

## PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen

The following full text is a publisher's version.

For additional information about this publication click this link.

<http://hdl.handle.net/2066/83341>

Please be advised that this information was generated on 2019-12-04 and may be subject to change.



## Automatische borstkankerdetectie

Bij borstkankerscreening missen radiologen nu ongeveer een kwart van de kankergevallen. Slimme software moet helpen om dit aantal terug te brengen.

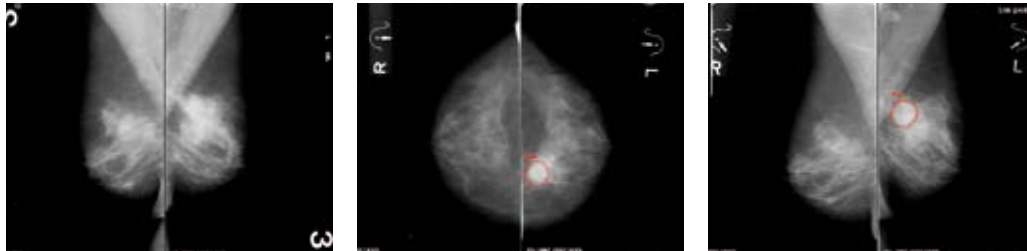
De zangeressen Ellen ten Damme en Kylie Minogue zijn twee bekende jonge vrouwen waarbij borstkanker werd ontdekt. Een op de negen vrouwen ontwikkelt in haar leven borstkanker. Hoe ouder, hoe groter de kans. Gelukkig hoeft borstkanker niet dodelijk te zijn, als het maar vroeg genoeg wordt gedetecteerd. Om die reden ontvangen in Nederland jaarlijks een miljoen vrouwen tussen de 50 en 75 een oproep voor een borstkankerscreening.

Steeds meer screenings gebeuren digitaal en vanaf 2010 moeten alle screenings digitaal gaan gebeuren. Maar digitaal of niet, de radiologen die de beelden afsporen op de aanwezigheid van borstkanker missen gemiddeld ongeveer een kwart, ondanks hun grote ervaring.

### Getrainde computer

Postdoc Marina Velikova werkt bij het Medisch Centrum van de Radboud Universiteit Nijmegen aan de ontwikkeling van slimme software die de radioloog moet helpen bij de vroege detectie van borstkanker. “De computer zal de radioloog niet gaan vervangen, maar hem wel helpen bij de interpretatie van wat hij ziet”, zegt Velikova. “Het grote voordeel van de computer, is dat je hem kunt

trainen met veel meer voorbeelden van borstkanker dan een radioloog ooit in zijn leven te zien krijgt. Die training willen we gebruiken om de vroege detectie van borstkanker te verbeteren.”



Borstkankerscreening gebeurt met een röntgenfoto van een borst, een mammogram. Verschillende weefsels absorberen de röntgenstraling in verschillende mate, zodat de foto een verzameling witte, grijze en zwarte structuren toont. Als borstkanker er op alle mammogrammen altijd hetzelfde zou uitzien, zou de detectie gemakkelijk zijn, maar dat is nu juist niet het geval. Een tweede complicatie is dat de structuur van de borst varieert van vrouw tot vrouw. Een derde moeilijkheid is dat die structuur ook met het klimmen van de jaren verandert.

Om de detectie van borstkanker te verbeteren, worden vaak twee mammogrammen van elke borst genomen: eentje in bovenaanzicht en eentje in zijaanzicht. Elk digitaal mammogram bestaat uit zo'n tienduizend pixels, allemaal met een eigen grijswaarde. Om de computer te leren borstkanker in een vroeg stadium te herkennen, wordt een hele serie aan eigenschappen berekend van gebiedjes waarvan biopsie al heeft aangetoond dat er kanker zit: onder andere de vorm, de grijswaarde, de grootte, het contrast met de omgeving en de architectuur van de draadachtige structuren die een gebiedje kunnen omgeven. Vervolgens kun je de computer leren welke gebiedjes hij als verdacht moet omcirkelen.

### Expertkennis

Nu ziet het zijaanzicht van een borst er anders uit dan het bovenaanzicht. Je weet niet meteen welk gebiedje

*Mammogrammen van een linker- en rechterborst in bovenaanzicht en zijaanzicht. In het rood omcirkelde gebied zit mogelijk een tumor.*

in het ene aanzicht overeenkomt met welk gebiedje in het andere aanzicht. De radioloog is getraind om beide aanzichten te combineren en één enkel oordeel te vellen. Maar de computer kan dat in beginsel niet. Hij heeft alleen maar weet van pixels met een bepaalde grijswaarde. Toch heeft Velikova samen met haar collega's de computer geleerd om net als de radioloog uit beide aanzichten één conclusie te trekken: Zit er kanker in of niet? Velikova: "Omdat ik kansmodellen gebruik, is de computer zelfs nog specifiek. Hij vertelt wat de kans is dat een vrouw borstkanker heeft. Verder geeft de computer ook aan waarom hij tot zijn conclusie komt. Dan kan de radioloog vervolgens op grond van zijn eigen ervaring kijken of hij zich daar in kan vinden."

### Lerend netwerk van kankerkansen

Hoe kun je de computer leren om één diagnose te stellen op grond van twee verschillende aanzichten van dezelfde borst? Dat kan door eerst in kaart te brengen wat de verdachte gebiedjes in elk aanzicht zijn. Vervolgens bepaal je wat de kans is dat een verdacht gebiedje ook echt kanker bevat. En ten slotte combineer je de kansen van beide aanzichten als het ware tot een enkele kans, die vertelt of een vrouw borstkanker heeft.

Elk verdacht gebiedje in het bovenaanzicht wordt met een pijl verbonden aan elk verdacht gebiedje in het zijaanzicht. Bij elke pijl komt een kans te staan die aangeeft dat een van beide gebiedjes kanker bevat. Maar waarom zou je gebiedje A in het ene aanzicht verbinden met een ander gebiedje B in het andere aanzicht? Die hebben toch niets met elkaar te maken? Dat is een slimheid om de mogelijkheid mee te nemen dat

kanker in het ene gebiedje zich wel degelijk kan verraden door een afwijkende structuur van een ander gebiedje in dezelfde borst. Zo ontstaat een pijlenmodel van verdachte gebiedjes en kansen op kanker: een zogeheten *Bayesiaans netwerkmodel* gebaseerd op Bayesiaanse statistiek. Dit type statistiek is een systematische manier om te berekenen hoe de kans op een bepaalde gebeurtenis verandert wanneer nieuwe informatie aan het licht komt.

De kansen die bij de pijlen horen, worden berekend door het Bayesiaanse netwerk te trainen met een dataset van duizenden mammogrammen. Velikova trok een heel jaar uit om van de radiologen te leren hoe je mammogrammen interpreteert. Die expertkennis vertaalde ze vervolgens in een computermodel en dat model traint ze via een dataset van mammogrammen met en zonder kanker.

Samen met radiologen test Velikova hoe het systeem werkt en welke specifieke expertkennis van de radiologen de computer ook moet meenemen. Een voorbeeld van die expertkennis is dat de plek van de kanker vaak omringd is door een groeiende sterachtige structuur.

Vrouwen boven de vijftig worden elke twee jaar voor een screening opgeroepen. Als volgende stap wil Velikova de computer dan ook leren om vandaag gemaakte mammogrammen automatisch te vergelijken met jaren eerder gemaakte mammogrammen. Geen sinecure, want de structuur van de borst verandert met de tijd.

Het zal nog wel enkele jaren duren eer de methode in de praktijk van borstkankerscreening wordt gebruikt. Nu nog beoordelen altijd twee radiologen onafhankelijk van elkaar een mammogram. Het zou al een hele winst zijn als het computeroordeel net zo goed wordt als het oordeel van de radioloog. In dat geval kan de computer een van de twee radiologen vervangen. “En dat niveau beginnen we nu te benaderen”, besluit Velikova. “Met de computeranalyse als goede *second opinion* kunnen we in de toekomst levens redden.” •

# Alledaagse informatica

## Hoe werkt intelligent cameratoezicht?

Cameratoezicht in de openbare ruimte is in de afgelopen jaren steeds meer opgerukt: in winkels, op straat, in parkeergarages en in voetbalstadions. Met deze toename is ook de behoefte aan intelligent cameratoezicht toegenomen, waarbij niet een mens maar een computer de beelden automatisch interpreteert. Nu is het menselijke vermogen om beelden te interpreteren in miljoenen jaren geëvolueerd tot een uiterst snel en efficiënt waarnemings-

### Gezichtsherkenning

Stel dat een intelligent camerasysteem een mensenmenigte in de gaten houdt en naar personen moet zoeken die in een database met verdachten voorkomen. Dan moet de camera eerst gezichten onderscheiden van de omgeving en erop inzoomen. Dat is een taak die de computer nog vrij gemakkelijk uitvoert op basis van het herkennen van een ovale vorm met twee ogen en een neus. Maar daarna wordt het

Je kunt elk gezicht uitdrukken in een combinatie van basisvormen die in alle menselijke gezichten voorkomen.

systeem. Maar voor een computer is het interpreteren van een beeld een van de moeilijkste uitdagingen die er zijn – nog moeilijker dan het analyseren van schrift, geluid en spraak. In essentie komt dat doordat hetzelfde voorwerp er voor een computer onder een andere hoek en bij een andere belichting heel anders uit ziet. Nog moeilijker wordt het als voorwerpen ook nog in het beeld bewegen.

moeilijker: hoe komt de gezichtsherkenningsssoftware erachter of het gezicht in de bestaande database voorkomt?

Traditionele tweedimensionale gezichtsherkenning gaat ervan uit dat het gezicht recht in de camera kijkt en dat de belichting nauwelijks afwijkt van die van de foto in de database. Tegenwoordig wordt er hard gewerkt aan driedimensionale gezichtsherkenning waarbij het gezicht niet